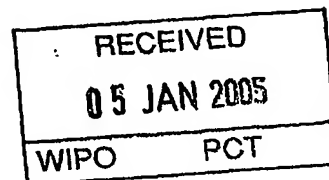


**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 51 059.1

**Anmeldetag:** 31. Oktober 2003

**Anmelder/Inhaber:** Roth & Rau AG, 09337 Hohenstein-Ernstthal/DE  
(vormals: Roth & Rau Oberflächentechnik AG)

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zur Ionenstrahlbearbeitung von Oberflächen

**IPC:** B 01 J, C 23 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. November 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Remus

**BEST AVAILABLE COPY**

## Verfahren und Vorrichtung zur Ionenstrahlbearbeitung von Oberflächen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ionenstrahlbearbeitung der Oberfläche eines Substrates, bei dem das Substrat gegenüber einem Ionenstrahl, der von einer Ionenstrahlquelle erzeugt wird, positioniert wird, und das bekannte Eigenschaftsmuster der Oberfläche des Substrates durch den Ionenstrahl mit einem definierten Wirkungsmuster partiell derart bearbeitet wird, dass ein neues technologisch definiertes Eigenschaftsmuster der Oberfläche ausgebildet wird. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2.

Dabei werden unter Eigenschaftsmuster der Oberfläche eines Substrates alle die auf definierte Flächenbereiche der Oberfläche eines Substrates bezogenen physikalischen und chemischen Eigenschaften sowie die Oberflächentopografie verstanden. Das Wirkungsmuster des Ionenstrahls beinhaltet die auf definierte Flächenbereiche des Substrates, auf denen die Ionen des Ionenstrahls einwirken, bezogenen örtlichen Ionenstromdichteverteilungen mit entsprechender Ionenenergieverteilung.

Nach dem Stand der Technik sind Verfahren und Einrichtungen bekannt, bei denen ein Ionenstrahl mit konstanter Strahlcharakteristik mit variabler Geschwindigkeit gegenüber der zu bearbeitenden Oberfläche eines Substrates bewegt wird. Mit der Strahlcharakteristik wird die Ionenbeschleunigung, die Ionenenergieverteilung, die Ionenstromdichte und die Ionendichteverteilung des Ionenstrahls einer Ionenstrahlquelle beschrieben. Auch der Einsatz von Blenden zwischen der Ionenstrahlquelle und dem Substrat ist bekannt.

Besonders für die Mikro- und Nanotechnologien in verschiedenen Branchen ist die Bearbeitung der Oberflächentopographie eines Substrates von entscheidender Bedeutung. Sowohl die Fertigung gezielt einstellbarer Schichtdicken durch das  
5 Abdünnen von Schichten in der Dünnschichttechnologie, bis hin zum gezielten Abtrag einzelner Atomlagen, als auch die Nano-Profilierung von „high grade“ Oberflächen erfordern dafür zunehmend den Einsatz von Ionenstrahlen als Arbeitswerkzeug.

10 Neben der geometrische Änderung der Oberflächentopographie im Sinne von Abtragen oder Beschichten ist für die Mikro- und Nanotechnologien auch die lokale Änderung der Eigenschaften der Oberfläche von Bedeutung. So ist bekannt, dass bei ionenstrahlgestützten Abscheidungsverfahren durch das  
15 gleichzeitige Auftreffen von Ionen während der Beschichtung auf dem Substrat die Eigenschaften der abgeschiedenen Schicht beeinflusst werden. Damit kann z.B. die Dichte der abgeschiedenen Schicht variiert werden oder das Wachstum der Schicht von amorph zu kristallin geändert oder auch die  
20 Stöchiometrie der Schicht beeinflusst werden.

Auch die gezielte Modifikation von Oberflächen ist durch den Ionenbeschuss der Oberfläche möglich. Hier sollen nur das Aufbrechen von funktionellen Gruppen an der Oberfläche von Plastikmaterialien, z.B. zur Veränderung von Hafteigen-  
25 schaften und das Einbringen von Fremdatomen, z.B. zur Oberflächenhärtung genannt werden.

Die DE 198 14 760 A1 beschreibt z.B. ein Verfahren zur Ionenstrahlbearbeitung von Festkörperoberflächen bei rechteckigem Strahlquerschnitt. Dabei wird die Ionenstrahlquelle  
30 unter einen in der Werkstückoberfläche liegenden vorzuziehenden Anfangswinkel mit translatorischer unter Geschwindigkeitsvariation in Abhängigkeit von der Position, Ionen-

strahlparameter und Materialeigenschaften in einem bestimmten festen oder variablen Abstand rechnergesteuert über das Werkstück gesteuert.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Ionenstrahlbearbeitung von Oberflächen der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem eine hohe Effektivität erreicht wird und der technische Aufwand gering ist. Weiterhin besteht die Aufgabe eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2 anzugeben.

10 Die Erfindung löst die Aufgabe für das Verfahren durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale. Für die Einrichtung wird die Aufgabe durch die im Anspruch 6 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindungen sind in den jeweiligen Unteransprüchen gekennzeichnet und  
15 werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung, einschließlich der Zeichnung, näher dargestellt.

Der Kern der Erfindung besteht im neuartigen Einsatz des Ionenstrahls, indem die technologisch erforderliche Wirkung  
20 des Ionenstrahls auf der Oberfläche des Substrates mittels Veränderung der Strahlcharakteristik und/oder durch Pulsung des Ionenstrahls in Abhängigkeit des bekannten Eigenschaftsmusters der Oberfläche und des herzustellenden neuen technologisch definierten Eigenschaftsmusters der Oberfläche  
25 in Abhängigkeit des Verfahrenfortschrittes eingestellt wird. Dabei wird das aktuelle geometrische Wirkungsmuster des Ionenstrahls auf der Oberfläche des Substrates jeweils an das aktuell bekannte Eigenschaftsmuster der Oberfläche angepasst. Die Eigenschaftsänderung definierter Oberflächenbereiche durch den Ionenstrahl wird danach durch eine  
30 zeitlich gesteuerte Strahlcharakteristik bestimmt.

Erfindungsgemäß kann die Ionenstrahlquelle und damit der Ionenstrahl gegenüber der zu bearbeitenden Oberfläche eines Substrates fixiert sein oder in einer Weiterbildung entsprechend Anspruch 2 auch bewegt werden.

- 5 Geeignete Verfahren und Einrichtungen zum Erfassen des Eigenschaftsmusters der Oberfläche des Substrates und zur in-situ Erfassung des aktuellen Wirkungsmusters des Ionenstrahls zur Veränderung der Ionenstrahlcharakteristik während des Verfahrensablaufes sind nach dem Stand der  
10 Technik bekannt.

- Insbesondere für die Bearbeitung größerer Substrate oder Substratanordnungen ist es vorteilhaft, entsprechend Anspruch 3 mindestens zwei Einzel-Ionenstrahlquellen kombiniert anzuordnen, derart dass die Einzel-Ionenstrahlen  
15 gemeinsam das geometrischen Wirkungsmuster des erfindungsgemäßen Ionenstrahls ausbilden.

- Der Ionenstrahl oder die Einzel-Ionenstrahlen können nach Anspruch 3 auch zeitgleich oder zeitlich versetzt gepulst werden. Dabei kann die Pulsfrequenz, Pulshöhe sowie die  
20 Pulsdauer entsprechend den technischen Gegebenheiten frei programmiert werden.

- Für spezifische Aufgaben kann entsprechend Anspruch 4 der Winkel zwischen der Flächennormalen der zu bearbeitenden Oberfläche des Substrates und der Achse des auf die Oberfläche auftreffenden Ionenstrahls auch verändert werden.  
25

- Für eine definierte reproduzierbare Ionenstrahlbearbeitung ist die Kenntnis der Strahlcharakteristik in Abhängigkeit von bestimmten Steuerparametern der Ionenstrahlquelle sowie die zeitliche Stabilität der Strahlcharakteristik entscheidend.  
30

Zur Erfassung des Ionenstrahls auf der Oberfläche des Substrates vor und/oder während des Verfahrensablaufes ist es vorteilhaft, entsprechend Anspruch 5 in der Ebene der zu bearbeitenden Oberfläche des Substrates ein Ionensonden-  
5 array anzuordnen, mit dem die geometrische Wirkung des Ionenstrahls gemessen wird.

10 Damit kann zu jeder Zeit die momentane Strahlcharakteristik bestimmt werden und in der Folge, wenn nötig, im erforderlichen Umfang korrigiert werden. Dabei ist auch eine automatische Regelung zur Korrektur der Strahlcharakteristik oder eine Neuberechnung der Verfahrensbedingungen des Substrates zur Erreichung des Zielmusters möglich.

15 Zur Durchführung der Ionenstrahlbearbeitung der Oberfläche eines Substrates nach einem der erfindungsgemäßen Verfahren, bei dem Substrat und Ionenstrahlquelle zueinander bewegt werden, wird eine Vorrichtung nach Anspruch 6 angegeben. Die Vorrichtung ist innerhalb einer Vakuumkammer angeordnet und beinhaltet einen Substratträger zur Halte-  
20 rung mindestens eines Substrates, der in einer Y-Achse und einer X-Achse bewegt werden kann. Die Ionenstrahlquelle ist in der Wand der Vakuumkammer derart gehaltert, dass die Achse eines Ionenstrahls von der Ionenstrahlquelle senkrecht zur zu bearbeitenden Oberfläche des Substrates in der Z-Achse steht oder in einem zur Z-Achse geneigten Achse  
25 angeordnet werden kann. Der Abstand der Ionenstrahlquelle von der zu bearbeitenden Oberfläche des Substrates kann fest oder veränderlich sein.

In einer Weiterbildung der Vorrichtung kann die Ionenstrahlquelle aus mindestens zwei einzelnen Ionenstrahlquellen  
30 bestehen, deren einzelne Ionenstrahlen auf der Oberfläche des Substrates ein gemeinsames aktuelles geometrisches Wirkungsmuster des Ionenstrahls ausbilden.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sowie der zugehörigen Vorrichtung können gegenüber dem Stand der Technik wesentliche Vorteile erzielt werden. Bei einer Vielzahl insbesondere kleinerer Substrate oder Substratanordnungen sind  
5 keinerlei aufwendige Bewegungseinrichtungen oder Blenden erforderlich. Ist technologisch bedingt eine Bewegung zwischen Substrat und Ionenstrahlquelle erforderlich, dann ist es meist ausreichend, eine gleichförmige Bewegung vorzusehen, die ebenfalls wesentlich einfacher realisiert  
10 werden kann als eine translatorische Bewegung unter Geschwindigkeitsvariation.

Die Anordnung von Substrat und Ionenstrahlquelle zueinander kann auch rasterförmig erfolgen. Das kann auch in Kombination mit einer Pulsung des Ionenstrahls sehr vorteilhaft  
15 sein, z.B. wenn eine Vielzahl von Substraten, im Durchlaufverfahren bearbeitet werden sollen.

Wird z.B. bei zeitlich stabiler Strahlcharakteristik der Ionenstrahl in einem zeitlich veränderlichem Zeitraster mittels elektrischer Steuerparameter zu- und abgeschaltet,  
20 so kann bei gleichzeitiger gleichförmiger Substratbewegung eine von der örtlichen effektiven Einwirkungsdauer des Ionenstrahls abhängige Oberflächenbearbeitung erreicht werden. Auch bei der zeitlich veränderlichen Strahlcharakteristik der Ionenstrahlquelle während der gleichförmigen  
25 Substratbewegung kann der Ionenstrahl in einem zeitlich veränderlichem Zeitraster zu- und abgeschaltet werden. Gleichzeitig zu der veränderlichen Strahlcharakteristik und der Pulsung der Steuergrößen der Ionenstrahlquelle ergibt sich die Möglichkeit der Ionenstrahlneutralisation. Dabei  
30 wird während der Sperrung des Ionenstrahls eine Elektronenextraktion durchgeführt.

Mit einer derartigen Verfahrensführung kann eine besonders flexible Ionenstrahlbearbeitung auch bei unterschiedlichen Substratmaterialien erreicht werden, wenn z.B. innerhalb der Substratoberfläche unterschiedliche Eigenschaftsbereiche mit stark abweichenden Abmessungen erzeugt werden sollen. Durch die zeitlich veränderliche Strahlcharakteristik kann die Genauigkeit der Bearbeitung und auch die Bearbeitungsgeschwindigkeit vorteilhaft an das zu erreichende örtliche Eigenschaftsmuster angepasst werden.

10 Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Die Zeichnung zeigt in den Figuren 1a und 1b ein Substrat mit einer Beschichtung, wobei Figur 1a die Beschichtung vor und Figur 2 nach einer Ionenstrahlbearbeitung zeigen. Figur 15 2 zeigt eine Vorrichtung zur Ionenstrahlbearbeitung des Substrates nach Figur 1a und 1b.

#### Ausführungsbeispiel I

Ausgehend von einem Substrat 8, bestehend aus einem Grundkörper 17, auf dem eine Schicht 18 mit einer Oberfläche 15 entsprechend Figur 1a vorhanden ist, soll die Oberfläche 15 mit einem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Einrichtung nach Figur 2 derart bearbeitet werden, dass eine geglättete Oberfläche 16 der dann neuen Schicht 19 entsprechend Figur 1b erzeugt wird.

25 Die erfindungsgemäße Vorrichtung entsprechend Figur 2 besteht im Wesentlichen aus einem Substratträger innerhalb einer nicht dargestellten Vakuumkammer sowie einer Ionenstrahlquelle 1, die mittels eines Vakuumflansches in der Wand der Vakuumkammer gehalten ist, derart dass die erforderlichen Steuerelemente sich weitgehend außerhalb der 30 Vakuumkammer befinden.



Der Substratträger besteht aus einer Montageplatte 2, auf der eine Führungsschiene 3 mit einer Y-Achse 4 gehalten ist, einer auf der Führungsschiene 3 in der Y-Achse 4 verschiebbaren Führungsschiene 5 mit einer X-Achse 6 sowie einem Substrathalter 7, der auf der X-Achse 6 verschoben und um seine eigene zentrische Achse (Z-Achse 11) gedreht werden kann. Auf dem Substrathalter 7 ist das Substrat 8 gehalten.

10 In der Ebene des Substrates 8 ist am Substrathalter 7 ein Ionensondenarray 9 vorgesehen, welches aus 2 Spalten mit je 8 Ionensonden besteht und mit dem Substrathalter 7 bewegt wird. Das Ionensondenarray 9 ermöglicht ohne Unterbrechung des Vakuums eine schnelle und sichere Kontrolle und Vermessung der Strahlcharakteristik in Abhängigkeit von Steuerparametern der Ionenstrahlquelle 1.

20 Die Ionenstrahlquelle 1 besteht in bekannter Weise aus den erforderlichen elektrischen Elementen zur Erzeugung eines Ionenstrahls mit definierter geometrischer Strahlcharakteristik, der die Ionenstrahlquelle 1 an der Ionenaustrittsöffnung 10 verlässt. Zur Verschiebung der Ionenstrahlquelle 1 in der Z-Achse 11 weist die Z-Achse 11 außerhalb der Vakuumkammer einen Motor 12 mit entsprechendem Getriebe auf. Eine zugehörige Steuereinheit ist in der Zeichnung nicht dargestellt.

25 Mit der Vorrichtung nach Figur 2 kann das Substrat 8 gegenüber der Ionenstrahlquelle 1 in beliebiger Weise programmiert bewegt werden.

30 Alle wichtigen Gitterspannungen der Ionenstrahlquelle 1 können entsprechend den technischen Möglichkeiten auch gepulst werden. Dadurch ist sowohl eine vollständige zeitliche Sperrung des Ionenstrahls während der Ionenstrahl-

bearbeitung als auch eine zeitlich abgestimmte Variation möglich, wobei die Periodendauer als auch die Pulsdauer in einem weiten Bereich frei veränderbar sind.

Das Vakuumpumpsystem, die Gasversorgungen, einschließlich  
5 für reaktive Gase, sowie Vorrichtungen zur Temperierung  
bzw. Kühlung einzelner Baugruppen oder des Substrates 8  
komplettieren die Vorrichtung.

10 Nachfolgend soll die Vorrichtung in der Anwendung näher  
beschrieben werden. Die Oberfläche 15 der Schicht 18 nach  
Figur 1a soll entsprechend vorgegebener technologischer  
Parameter eingeebnet werden, so dass die Oberfläche 16 auf  
der dann neuen Schicht 19 entsprechend Figur 1b ausgebildet  
wird.

15 Bei dem Grundkörper 17 des Substrates 8 handelt es sich im  
Beispiel um einen Siliziumwafer und als Schicht 18 ist eine  
Aluminiumschicht vorhanden. Der Durchmesser des Substrates  
8 beträgt 150 mm. Die mittlere Schichtdickenhomogenität der  
aufgebrachten Aluminiumschicht beträgt ca. +/- 10% bei  
einer mittleren Schichtdicke von ca. 500 nm. Die ursprüng-  
20 liche Rauigkeit 13 der Oberfläche (Figur 1a) soll auf eine  
definierte Rauigkeit 14 verringert werden (Figur 1b).

Das lokale Schichtdickenprofil wird dabei zunächst mittels  
einer Oberflächenwiderstandsmessung bestimmt und in einer  
Messmatrix abgelegt. Das Raster der Messmatrix beträgt  
25 dabei 2x2 mm.

Das Substrat 8 wurde definiert und gerichtet auf dem Sub-  
strathalter 7 befestigt, wodurch eine direkte Zuordnung  
eines jeden Messpunktes der Messmatrix zur X-Achse 6 und Y-  
Achse 4 (Koordinaten) gegeben ist.

Die Ionenaustrittsöffnung 10 der Ionenstrahlquelle 1 hat einen Durchmesser von 40 mm. Der Abstand zwischen Ionenaustrittsöffnung 10 und der Oberfläche 15 des Substrates 8 beträgt etwa 85 mm.

- 5 Nach der Evakuierung der Vakuumkammer und Erreichen der Betriebsbereitschaft der Ionenstrahlquelle 1 wird das Ionensondenarray 9 am Substrathalter 7 in den Ionenstrahl gefahren und die Strahlcharakteristik des Ionenstrahls gemessen und gegebenenfalls entsprechend dem technologischen Erfordernis nachgeregelt. Die Strahlcharakteristik wird dabei beispielsweise so eingestellt, dass bei einer Ionenenergie von ca. 800 eV eine Gauss-Verteilung der Ionenstromdichte mit einer Halbwertsbreite von 12 mm und ein Maximum der Ionenstromdichte von ca. 2.5 mA/cm<sup>2</sup> erreicht werden.
- 10
- 15

- Mit Hilfe eines Berechnungsprogramms wird zur Erzeugung einer lokal erforderlichen Abtragsrate des Ionenstrahls auf der Oberfläche 15 eine Steuermatrix mit Werten der Pulsfrequenz zwischen 500 Hz bis 20 kHz und des Pulslängen-Verhältnisses von 0,2 bis 0,98 in einer Steuereinheit abgelegt. Weiterhin werden für die Bearbeitungsgenauigkeit notwendige gleichförmige Verfahrgeschwindigkeiten und Zeilenabstände in die Steuermatrix eingetragen.
- 20

- Während der Oberflächenbearbeitung wird nun über eine Zeitmatrix in Abhängigkeit der jeweiligen Verfahrgeschwindigkeit der Ionenstrahl vollständig gesperrt oder gepulst. Mit dieser Vorgehensweise wird im Verfahrensablauf eine Planarisierung der Oberfläche 16 (Figur 1b) mit einer Homogenität von kleiner +/- 1% bei einer Bearbeitungszeit des Substrates 8 von ca. 10 min erreicht.
- 25
- 30

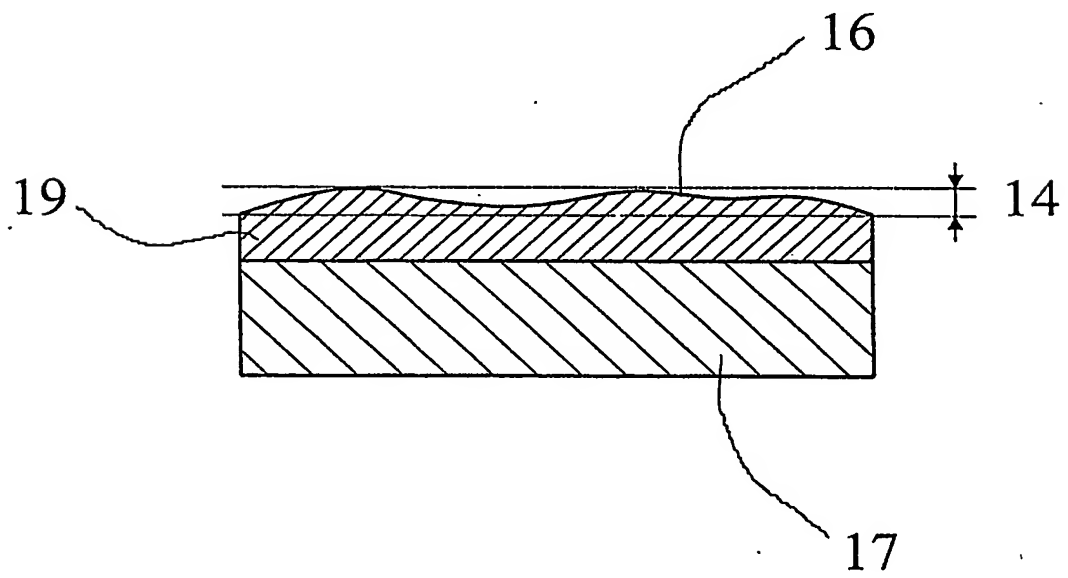
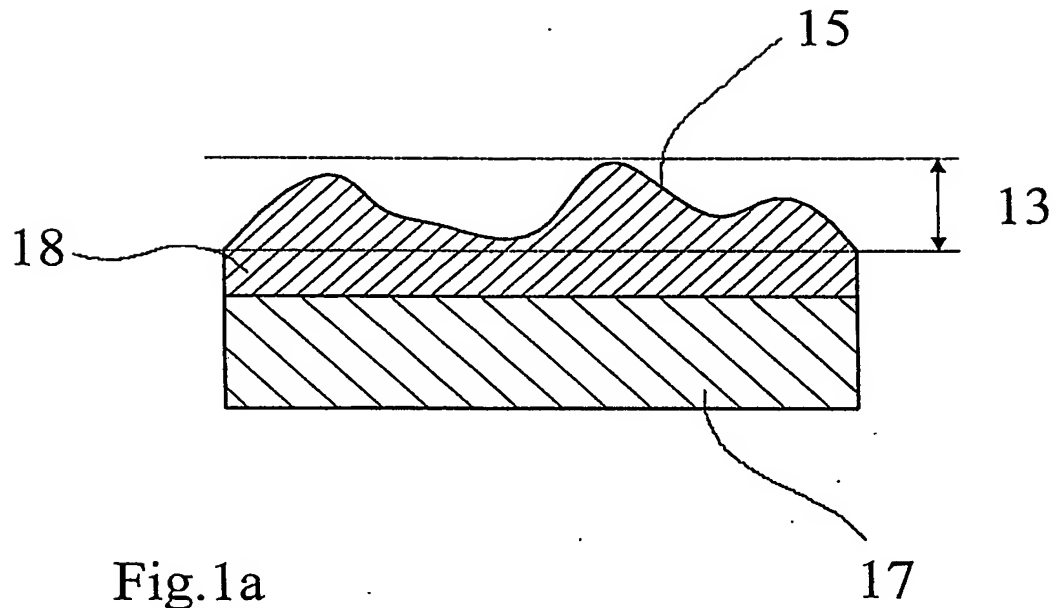
Typisch dabei ist, dass das Zielfprofil der Oberfläche 16 mit einer Abweichung von kleiner  $\pm 5\text{nm}$  eingestellt wird. Durch ein hocheffektives Rechenprogramm sowie Optimierung der definierten Strahlcharakteristik des Ionenstrahls kann  
5 die Genauigkeit der Ionenstrahlbearbeitung noch deutlich weiter gesteigert bzw. die Bearbeitungszeit noch weiter verringert werden.

Die Erfindung kann auf der Grundlage der Ansprüche in einer außerordentlich umfassenden Weise variiert werden. So ist  
10 es ohne weiteres möglich, den Ionenstrahl entsprechend der Unteransprüche 3 und 7 an die jeweilige Substratanordnung anzupassen, z.B. kann auch ein relativ breiter Ionenstrahl für Durchlaufanlagen zur Ionenstrahlbearbeitung zur Verfügung gestellt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Ionenstrahlbearbeitung der Oberfläche  
eines Substrates, bei dem das Substrat gegenüber einem  
Ionenstrahl, der von einer Ionenstrahlquelle erzeugt  
5 wird, positioniert wird, und das bekannte Eigen-  
schaftsmuster der Oberfläche des Substrates durch den  
Ionenstrahl partiell derart bearbeitet wird, dass ein  
neues technologisch definiertes Eigenschaftsmuster  
ausgebildet wird, dadurch gekennzeichnet, dass das  
10 aktuelle geometrische Wirkungsmuster des Ionenstrahls  
auf der Oberfläche (15) des Substrates (8) in Abhängig-  
keit des bekannten Eigenschaftsmusters und des neuen  
technologisch definierten Eigenschaftsmuster sowie in  
Abhängigkeit des Verfahrensfortschrittes durch Ver-  
15 änderung der Strahlcharakteristik und/oder durch Pul-  
sung des Ionenstrahles eingestellt wird.
2. Verfahren zur Ionenstrahlbearbeitung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat (8) und die  
Ionenstrahlquelle (1) zueinander rotieren und/oder  
20 gleichförmig oder ungleichförmig linear, kreisförmig  
oder in einer technologisch vorgegebenen Richtung  
bewegt werden.
3. Verfahren zur Ionenstrahlbearbeitung nach Anspruch 1  
oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Ionenstrahl  
25 aus mindestens zwei Einzel-Ionenstrahlen gebildet wird,  
deren Strahlcharakteristiken synchron oder unabhängig  
voneinander gesteuert und/oder zeitgleich oder zeitlich  
versetzt gepulst werden.
4. Verfahren zur Ionenstrahlbearbeitung nach einem der  
30 Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der  
Winkel zwischen der Flächennormalen der zu bearbeiten-  
den Oberfläche des Substrates und der Achse des auf die  
Oberfläche auftreffenden Ionenstrahles verändert wird.

5. Verfahren zur Ionenstrahlbearbeitung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das aktuelle geometrische Wirkungsmuster des Ionenstrahls auf der Oberfläche (15) des Substrates (8) vor und/oder während des Verfahrensablaufes mittels eines Ionensondenarray (9), welches in der Ebene der zu bearbeitenden Oberfläche (15) des Substrates (8) angeordnet ist, gemessen wird.
6. Vorrichtung zur Ionenstrahlbearbeitung der Oberfläche eines Substrates nach einem Verfahren der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das innerhalb einer Vakuumkammer ein Substratträger zur Halterung mindestens eines Substrates (8) vorhanden ist, der in einer Y-Achse (4) und einer X-Achse (6) bewegt werden kann und das eine Ionenstrahlquelle (1) in der Wand der Vakuumkammer derart gehaltert ist, dass die Achse eines Ionenstrahls von der Ionenstrahlquelle (1) senkrecht zur zu bearbeitenden Oberfläche (15) des Substrates (8) in der Z-Achse (11) steht oder in einem zur Z-Achse geneigten Achse angeordnet werden kann, wobei der Abstand der Ionenstrahlquelle (1) von der zu bearbeitenden Oberfläche (15) des Substrates (8) fest oder veränderlich sein kann.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ionenstrahlquelle aus mindestens zwei einzelnen Ionenstrahlquellen gebildet wird, deren einzelne Ionenstrahlen auf der Oberfläche des Substrates ein gemeinsames aktuelles geometrisches Wirkungsmuster des Ionenstrahls ausbilden.



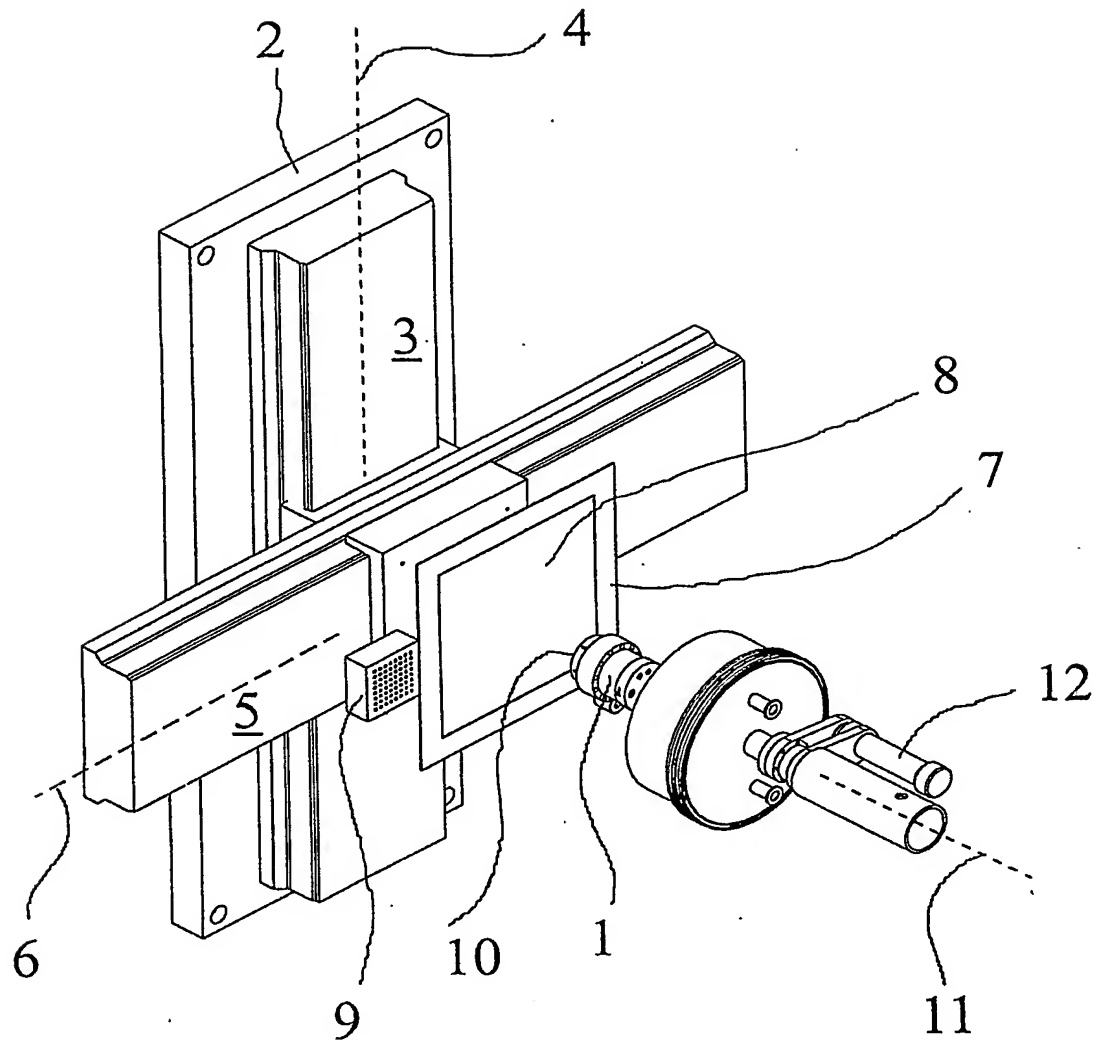


Fig.2



## Zusammenfassung

### Verfahren und Vorrichtung zur Ionenstrahlbearbeitung von Oberflächen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ionenstrahlbearbeitung von Oberflächen, bei denen das Substrat gegenüber einem Ionenstrahl positioniert und ein neues technologisch definiertes Eigenschaftsmuster ausgebildet wird. Verfahrensgemäß wird das aktuelle geometrische Wirkungsmuster des Ionenstrahls auf der Oberfläche (15) des Substrates (8) in Abhängigkeit des bekannten Eigenschaftsmusters und des neuen technologisch definierten Eigenschaftsmuster sowie in Abhängigkeit des Verfahrensfortschrittes durch Veränderung der Strahlcharakteristik und/oder durch Pulsung des Ionenstrahles eingestellt. Die Vorrichtung umfasst einen Substratträger zur Halterung mindestens eines Substrates (8), der in einer Y-Achse (4) und einer X-Achse (6) bewegt werden kann sowie eine Ionenstrahlquelle (1) zur Erzeugung eines Ionenstrahls, der senkrecht zur zu bearbeitenden Oberfläche (15) des Substrates (8) in der Z-Achse (11) steht oder in einem zur Z-Achse geneigten Achse angeordnet werden kann. Der Abstand der Ionenstrahlquelle (1) von der zu bearbeitenden Oberfläche (15) des Substrates (8) kann fest oder veränderlich sein.

zugehörig Figur 2

34/P-04/PC

5/7

## PCT-ANTRAG

Original (für EINREICHUNG )

VIII-3-1	<b>Erklärung: Berechtigung, Priorität zu beanspruchen</b> Erklärung hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, zum Zeitpunkt des internationalen Anmeldedatums, eine Priorität zu beanspruchen, in Fällen, in denen der Anmelder nicht der Anmelder der früheren Anmeldung, deren Priorität beansprucht wird, ist oder in Fällen, in denen sich der Name des Anmelders seit dem Einreichen der früheren Anmeldung geändert hat (Regeln 4.17 Ziffer iii und 51bis.1 Absatz a Ziffer iii): Name	<b>In bezug auf diese internationale Anmeldung</b>  <b>ROTH &amp; RAU AG</b> <b>ist kraft des nachfolgend Aufgeführten berechtigt, die Priorität der früheren Anmeldung Nr. 103. 51 059.1 zu beanspruchen:</b>
VIII-3-1(viii)		<b>der Name des Anmelders hat sich von Roth &amp; Rau Oberflächentechnik AG an in ROTH &amp; RAU AG geändert am 27. Mai 2003 (27.05.2003)</b>
VIII-3-1(ix)	Diese Erklärung wird abgegeben im Hinblick auf	<b>alle Bestimmungsstaaten</b>

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**